

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. September 2001 (20.09.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/69265 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01P 3/44,
B60C 23/04

[DE/DE]; Panoramastrasse 12, 75223 Niefern-Öschel-
bronn (DE). SCHULZE, Gunter, Lothar [DE/DE];
Lutherstrasse 3, 75228 Ispringen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/01178

(74) Anwälte: TWELMEIER, Ulrich usw.; Zerrenerstrasse
23-25, 75172 Pforzheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Februar 2001 (03.02.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 12 458.5 15. März 2000 (15.03.2000) DE

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): BERU AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Mörkestrasse 155, 71636 Ludwigsburg (DE).

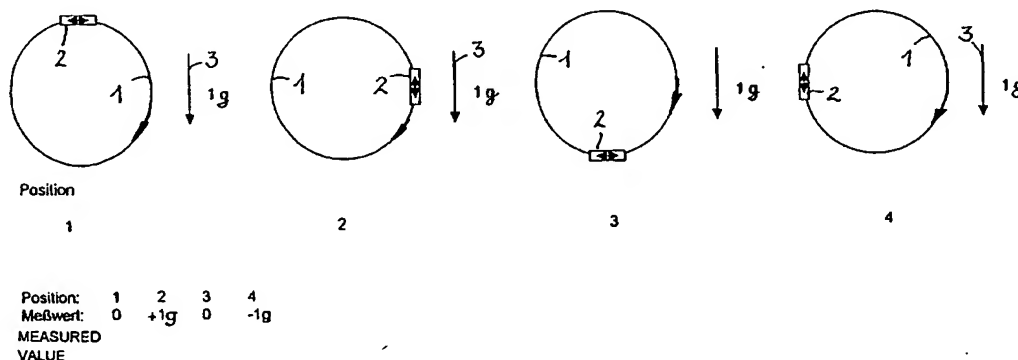
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NORMANN, Norbert

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE SPEED OF A WHEEL ON A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DER DREHZAHLEINES RADES AN EINEM FAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the speed of a wheel on a motor vehicle. To achieve this, an acceleration sensor is mounted on the wheel. According to the invention, the frequency ω or the cycle T of an alternating signal caused by the influence of the ground acceleration g is determined as the speed of the wheel. Said alternating signal is contained in the acceleration signal provided by the acceleration sensor. The method can be used in automatic tyre-pressure monitoring systems to assign signals transmitted by a wheel electronic system by radio to a specific wheel position on the motor vehicle and to control the transmission rate of a wheel electronic system according to the speed.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren zum Bestimmen der Drehzahl eines Rades an einem Fahrzeug, wozu an dem Rad ein Beschleunigungssensor angebracht ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß als Drehzahl des Rades die Frequenz ω oder die Periode T eines vom Einfluß der Erdbeschleunigung g verursachten Wechselsignals bestimmt wird, welches in dem vom Beschleunigungssensor gelieferten Beschleunigungssignal enthalten ist. Das Verfahren kann in automatischen Reifendrucküberwachungssystemen verwendet werden, um per Funk von einer Radelektronik übermittelte Signale einer bestimmten Radposition am Fahrzeug zuzuordnen und um die Senderate einer Radelektronik drehzahlabhängig zu steuern.

WO 01/69265 A1

**Verfahren zum Bestimmen der Drehzahl
eines Rades an einem Fahrzeug**

5 Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Drehzahl eines Rades an einem Fahrzeug, wozu an dem Rad ein Beschleunigungssensor angebracht ist. Die Forderung, die Drehzahl eines Rades zu bestimmen, stellt sich bei Fahrzeugen, deren Räder Luftreifen haben, deren Druck auch während der Fahrt laufend
10 überwacht werden soll. Zu diesem Zweck ist aus der DE 196 08 478 A1 ein Reifendrucküberwachungssystem bekannt, in welchem an jedem Rad eines Fahrzeuges ein Gerät (nachfolgend als Radelektronik bezeichnet) vorgesehen ist, welches einen Druckmeßfühler, eine mit dem Druckmeßfühler verbundene elektronische Auswerteschaltung, einen Sender, eine Sendeantenne und eine Batterie
15 hat, welche die Radelektronik mit Strom versorgt. Den Rädern benachbart sind an der Karosserie des Fahrzeuges Empfangsantennen vorgesehen, welche über Kabel an einen Empfänger angeschlossen sind, welcher die ihm von den

- 2 -

Empfangsantennen übermittelten Signale verarbeitet, ausgewertet und dem Fahrer des Fahrzeuges signalisiert, wenn an einem Rad eine wesentliche, insbesondere eine gefährliche Druckänderung beobachtet wird, wobei dem Fahrer auch signalisiert wird, um welches Rad es sich dabei handelt.

- 5 Ein Problem, das sich bei solchen Reifendrucküberwachungssystemen stellt, ist die eindeutige Zuordnung der Sender zu der Position ihres Rades am Fahrzeug. Zu diesem Zweck erzeugen die Sender ein in mehrere Abschnitte unterteiltes Signal mit einer Präambel, mit einem Identifikationssignal, mit einem Meßsignal und mit einer Postambel. Anhand des Identifikationssignals (nachfolgend als Kennung
10 bezeichnet) soll der Empfänger erkennen können, wo sich das sendende Rad am Fahrzeug befindet. Voraussetzung dafür ist, daß die Kennung und die Radposition einander zuvor eindeutig zugeordnet wurden und daß diese Zuordnung im Empfänger abgespeichert wurde. Die DE 196 08 478 A1 offenbart eine Möglichkeit, wie diese Zuordnung nach der erstmaligen Montage von Rädern am Fahr-
15 zeug und nach einem jeden Radwechsel selbsttätig aus den von den Radelektroniken gesendeten Signalen bestimmt werden kann. Dazu findet eine statistische Auswertung der Intensität der empfangenen Signale statt. Zwar empfängt jede Empfangsantenne Signale von allen sendenden Rädern des Fahrzeuges, doch geht man von der Annahme aus, daß die Signale von dem der jeweiligen Emp-
20 fangsantenne nächstliegenden Rad im statistischen Mittel mit der stärksten Intensität empfangen werden.

Ein ähnliches Zuordnungsverfahren ist aus der DE 196 08 479 A1 bekannt.

- Eine andere Möglichkeit, die automatische Zuordnung der von den Radelektroniken gesendeten Kennungen zu bestimmten Radpositionen zu erreichen, offen-
25 bart die DE 197 35 686 A1. Dieses Dokument offenbart, die am jeweiligen Rad vorhandene Radelektronik so auszubilden, daß sie nicht nur den Reifendruck, sondern zusätzlich noch Informationen über den Bewegungszustand des Rades ermittelt und beides durch Funk dem zentralen Empfänger im Fahrzeug

- 3 -

übermittelt. Aus dem Bewegungszustand des Rades wird im Empfänger eine Information über die Position des betreffenden Rades am Fahrzeug gewonnen. Zu diesem Zweck werden am Rad auftretende Beschleunigungen von Beschleunigungssensoren, die in der Radelektronik vorgesehen sind ermittelt und entweder
5 in der Radelektronik ausgewertet und das Ergebnis der Auswertung an den Empfänger gefunkt oder die Beschleunigungssignale werden von der Radelektronik in das regelmäßig auszusendende Signal, welches ein Datentelegramm enthält, eingefügt, mit ihm an den Empfänger gefunkt und dort ausgewertet.

Dabei lassen sich bei dem bekannten System aus Beschleunigungssignalen, die
10 am Rad gewonnen wurden auf folgende Weisen Informationen über die Radposition ableiten:

1. Durch Drehen des Rades tritt an diesem eine Zentrifugalbeschleunigung auf, deren Stärke von der Drehzahl des Rades abhängt. An mitgeführten Reserve-
rädern ist auch bei rollendem Fahrzeug die Drehzahl gleich Null. Signale, wel-
15 che bei rollendem Fahrzeug empfangen werden und die Drehzahl Null oder die Zentrifugalbeschleunigung Z gleich Null signalisieren, werden deshalb einem mitgeführten Reserverad zugeordnet.
2. Wird die Drehzahl oder die Stärke der Zentrifugalbeschleunigung Z über eine vorgegebenen Zeitspanne integriert, so ist die Größe des Integralwertes ein
20 Maß für den Weg, den das Rad in dieser Zeitspanne zurückgelegt hat. Da die gelenkten Vorderräder bei Kurvenfahrt einen größeren Weg zurücklegen als die ungelenkten Hinterräder eines Fahrzeuges, wird der Integralwert für ein gelenktes Vorderrad größer sein als für ein nichtgelenktes Hinterrad. Die Kennungen, die in Signalen enthalten sind, welche zu den größten Integralwerten
25 der Drehzahl bzw. der Zentrifugalbeschleunigung Z führen, können deshalb den gelenkten Vorderrädern eines Fahrzeuges zugeordnet werden.

- 4 -

3. Bei übereinstimmender Einbaulage der Beschleunigungssensoren an den Rädern liefern ein Beschleunigungssensor an einem Rad auf der rechten Seite des Fahrzeuges und ein Beschleunigungssensor an einem Rad auf der linken Seite des Fahrzeuges während einer Beschleunigung oder Verzögerung des Fahrzeuges Tangentialbeschleunigungssignale mit entgegengesetzten Vorzeichen. Als Tangentialbeschleunigung **b** wird hier die beim Beschleunigen bzw. beim Verzögern des Fahrzeuges in Umfangsrichtung eines Rades auftretende Beschleunigung bezeichnet. Das Vorzeichen des Tangentialbeschleunigungssignals **b** erlaubt eine Unterscheidung zwischen rechten und linken Rädern, wobei das Vorzeichen bereits in der Radelektronik bestimmt werden kann und dann dem Empfänger übermittelt wird. Die Unterscheidung zwischen rechten und linken Rädern wird vorzugsweise in der Beschleunigungsphase nach einem Start des Fahrzeuges vorgenommen, kann grundsätzlich aber in jeder Beschleunigungsphase oder Verzögerungsphase vorgenommen werden.
- 15 Bei in der Praxis erhältlichen Reifendrucküberwachungssystemen sind die Radelektroniken im Innern des Reifens am Rad befestigt und haben ein hermetisch abgeschlossenes Gehäuse, welches einen Austausch der Batterie nicht ermöglicht. Von der Batterie wird deshalb eine Lebensdauer von 5 bis 10 Jahren erwartet. Zu diesem Zweck muß der Stromverbrauch der Radelektronik minimiert werden. Um das zu erreichen, ist es bekannt in der Radelektronik einen integrierten Schaltkreis vorzusehen, welcher den Drucksensor nur in ersten Zeitabständen für Messungen aktiviert und den Sender in zweiten Zeitabständen, welche größer als oder gleich den ersten Zeitabständen sind, zum Senden veranlaßt, und zwar beim Feststellen eines gefährlichen Druckverlustes in den ersten Zeitabständen und sonst in den größeren zweiten Zeitabständen.

Bei bekannten Radelektroniken ist ein Drucksensor auf Halbleiterbasis in den integrierten Schaltkreis integriert. In den integrierten Schaltkreis läßt sich auch ein Beschleunigungssensor integrieren. Wenn jedoch gemäß der DE 197 35 686 A1 zusätzlich zum Drucksensor zwei Beschleunigungssensoren oder ein in zwei

- 5 -

zueinander senkrechten Achsen empfindlicher Beschleunigungssensor in den integrierten Schaltkreis zu integrieren sind, kompliziert und verteuert das die Entwicklung und Herstellung des integrierten Schaltkreises ganz erheblich.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die **Aufgabe** zugrunde, einen weniger aufwendigen Weg aufzuzeigen, um in der Radelektronik Signale zu gewinnen, aus denen auf die Radposition geschlossen werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen und durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 2 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird als Drehzahl eines Rades, an welchem ein Beschleunigungssensor angebracht ist, die Frequenz ω eines vom Einfluß der Erdbeschleunigung g verursachten Wechselsignals bestimmt, welches in dem vom Beschleunigungssensor gelieferten Beschleunigungssignal b enthalten ist. Alternativ wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß anstelle der Drehzahl deren Kehrwert bestimmt wird, indem die Periode T eines vom Einfluß der Erdbeschleunigung g verursachten Wechselsignals bestimmt wird, welches in dem vom Beschleunigungssensor gelieferten Beschleunigungssignal b enthalten ist.

Die Erfindung hat wesentliche Vorteile:

- Für die Bestimmung der Drehzahl des Rades bzw. ihres Kehrwertes wird kein gesonderter Sensor benötigt, vielmehr wird sie aus dem Signal des vorgesehenen Beschleunigungssensors gewonnen, dessen Beschleunigungssignal b eine vom Einfluß der Erdbeschleunigung g verursachte Komponente mit einer Frequenz ω hat, welche die Drehzahl des Rades angibt. Dazu genügt ein Beschleunigungssensor, welcher so ausgebildet und so am Rad angeordnet ist, daß er bezüglich des Rades tangential angreifende Beschleunigungen erfaßt.

- 6 -

- Das Tangentialbeschleunigungssignal \mathbf{b} eines solchen einfachen Beschleunigungssensors enthält durch Überlagerung einen drehzahlabhängigen Wechselanteil, weil die am Beschleunigungssensor angreifende Tangentialbeschleunigung \mathbf{b} bei der Abwärtsbewegung des Beschleunigungssensors um die in Tangentialrichtung wirksame Komponente der Erdbeschleunigung \mathbf{g} erhöht, bei der Aufwärtsbewegung des Beschleunigungssensors hingegen um die in Tangentialrichtung wirksame Komponente der Erdbeschleunigung \mathbf{g} verkleinert wird. Die Raddrehzahlen liegen überwiegend unter 40 Umdrehungen pro Sekunde. Dementsprechend liegt die Frequenz des von der Erdbeschleunigung verursachten Wechselanteils im Beschleunigungssignal überwiegend unter 40 Hz und kann durch Filterung vom Gleichspannungsanteil des elektrischen Beschleunigungssignals, welches der Beschleunigungssensor liefert, getrennt werden.
- ♦ Die Bestimmung der Kreisfrequenz ω bzw. der Periode T eines elektrischen Wechselsignals ist leicht und mit großer Genauigkeit möglich, da es sich im Grunde genommen um eine Zeitmessung handelt und Zeitmessungen einfacher und genauer durchgeführt werden können als Intensitätsmessungen, daher es bei dem aus der DE 197 35 686 A1 bekannten Verfahren zur Ermittlung der Drehzahl aus der Zentrifugalbeschleunigung bedurfte.
 - ♦ Die Tangentialbeschleunigung \mathbf{b} und die Drehzahl ω oder die Periode T können mit nur einem einzigen Beschleunigungssensor gemessen werden, welcher nur in Richtung einer einzigen Achse empfindlich sein muß, nämlich in der Richtung, in welcher die Tangentialbeschleunigung auftritt. Eine Empfindlichkeit in einer zweiten Achse oder gar ein zweiter Beschleunigungssensor werden nicht benötigt.
 - ♦ Für die Verwendung in einem Reifendrucküberwachungssystem braucht in den integrierten Schaltkreis der jeweiligen Radelektronik zusätzlich zu dem Drucksensor deshalb nur noch ein einziger Beschleunigungssensor integriert zu werden, welcher für Tangentialbeschleunigungen empfindlich ist.
 - ♦ Deshalb kann der technische Aufwand für die Entwicklung und Fertigung des integrierten Schaltkreises verringert werden.

- 7 -

Das vom Beschleunigungssensor gelieferte zusammengesetzte Signal kann dazu verwendet werden, um nach dem in der DE 197 35 686 A1 bekannten Verfahren (siehe oben Ziffern 1. bis 3.) Signale, welche von den Radelektroniken bei rollendem Fahrzeug gesendet werden und die Drehzahl Null signalisieren, einem Reserverad zuzuordnen, sowie um aus einem Integral der Drehzahl oder der Periode zwischen gelenkten Vorderrädern und ungelenkten Hinterrädern zu unterscheiden, weil der Integralwert der Drehzahl für ein gelenktes Vorderrad größer sein wird als für ein nichtgelenktes Hinterrad und der Integralwert der Periode für ein gelenktes Vorderrad kleiner sein wird als für ein nichtgelenktes Hinterrad.

5
10
15
20
25

Schließlich kann, wie in der DE 197 35 686 A1 offenbart, anhand des Vorzeichens der Tangentialbeschleunigung zwischen Rädern auf der rechten Seite des Fahrzeuges und Rädern auf der linken Seite des Fahrzeuges unterschieden werden (siehe oben Ziffer 3.).

Die Radelektroniken der verschiedenen Räder sind voneinander unabhängig und senden deshalb normalerweise nicht gleichzeitig. Will man die Signale, die von unterschiedlichen Rädern kommen, in der Auswerteelektronik des Empfängers miteinander vergleichen, um festzustellen, an welcher Stelle des Fahrzeuges sich ein durch eine bestimmte Kennung charakterisiertes Rad befindet, dann müssen die Signale oder in der Auswerteelektronik von diesen Signalen abgeleitete Signale in der Auswerteelektronik zwischengespeichert werden, um sie miteinander vergleichen zu können. Zu diesem Zweck kann die Auswerteelektronik mit einem dafür geeigneten flüchtigen Speicher ausgestattet sein. Dem Fachmann ist bekannt, daß er das einfach, z.B. mittels eines Mikroprozessors, verwirklichen kann, welcher außerdem die Auswertung der empfangenen Signale vornimmt. Wenn es eines Vergleiches der Signale von unterschiedlichen Rädern nicht bedarf, weil schon die von einer Radelektronik stammenden Signale allein eine eindeutige Zuordnung zu einer Radposition ermöglichen, dann bedarf es der Zwischenspeicherung nicht unbedingt.

- 8 -

Weil die zu vergleichenden Signale nicht gleichzeitig erzeugt werden, kann es passieren, daß ein Signal von einem rechten Rad, welches erzeugt wurde, während das Fahrzeug beschleunigt wurde, verglichen wird mit einem Signal von einem linken Rad, welches erzeugt wurde, während das Fahrzeug verzögert wurde.

5 In diesem Fall kann man aus dem Vorzeichen der Tangentialbeschleunigung **b** allein noch nicht zwischen rechten und linken Rädern unterscheiden. In vorzugsweiser Weiterbildung der Erfindung ist deshalb vorgesehen, an jedem Rad bei der Bestimmung der Tangentialbeschleunigung **b** und ihres Vorzeichens zugleich die zeitliche Änderung der Drehzahl ω bzw. ihres Kehrwertes **T** zu bestimmen

10 und zusammen mit dem Vorzeichen der Tangentialbeschleunigung **b** an den Empfänger zu senden. Das Vorzeichen der zeitlichen Änderung $d\omega/dt$ der Drehzahl ω zeigt nämlich an, ob das Fahrzeug beschleunigt wurde (positives Vorzeichen) oder ob das Fahrzeug verzögert wurde (negatives Vorzeichen). In entsprechender Weise zeigt das Vorzeichen der zeitlichen Änderung dT/dt der Periode

15 **T** an, ob das Fahrzeug beschleunigt wurde (negatives Vorzeichen) oder ob das Fahrzeug verzögert wurde (positives Vorzeichen). Durch gemeinsames Auswerten des Vorzeichens der zeitlichen Änderung $d\omega/dt$ der Drehzahl bzw. dT/dt der Periode **T** und des Vorzeichens der Tangentialbeschleunigung **b** für jedes Rad läßt sich nun eindeutig zwischen rechten Rädern und linken Rädern unterscheiden.

20 Man bildet hierzu in der zentralen Auswerteelektronik des Empfängers für jedes Rad das Produkt aus diesen Vorzeichen, welches unabhängig davon, ob das Fahrzeug beschleunigt oder verzögert wurde, für Räder auf der linken Fahrzeugseite das entgegengesetzte Vorzeichen liefert wie für Räder auf der rechten Fahrzeugseite. Voraussetzung dafür ist, daß die Beschleunigungssensoren untereinander in Bezug auf das jeweilige Rad gleich orientiert sind, was bei unter-

25 einander gleichen Radelektroniken dadurch gewährleistet ist, daß sie an den verschiedenen Rädern in übereinstimmender Einbaulage vorgesehen sind. Dabei kann für die vorgesehene Einbaulage vorab festgelegt werden, welches Vorzeichen die das zur Unterscheidung zwischen rechten und linken Rädern

- 9 -

herangezogene Produkt für Räder auf der rechten Fahrzeugseite und für Räder auf der linken Fahrzeugseite haben soll.

- Es sei beispielsweise angenommen, daß bei beschleunigtem Fahrzeug das Vorzeichen der Tangentialbeschleunigung **b** an einem rechten Rad positiv sei; dann
- 5 ist es an einem linken Rad negativ und das Vorzeichen der zeitlichen Änderung **d ω /dt** der Drehzahl ω ist für die Räder auf beiden Fahrzeugseiten positiv. Dann gilt für das Produkt der Vorzeichen
- für das rechte Rad: $\text{sign}(\mathbf{d\omega/dt}) \cdot \text{sign } \mathbf{b} = (+1)(+1) = +1$
- und für das linke Rad: $\text{sign}(\mathbf{d\omega/dt}) \cdot \text{sign } \mathbf{b} = (+1)(-1) = -1$.

- 10 Linkes Rad und rechtes Rad unterscheiden sich also durch das Vorzeichen des Produktes.

Nehmen wir nun an, daß das Signal am rechten Rad erzeugt wurde, während das Fahrzeug beschleunigt wurde, wohingegen das Signal am linken Rad erzeugt wurde, während das Fahrzeug verzögert wurde. Dann ergibt sich für das

- 15 Vorzeichenprodukt
- für das rechte Rad: $\text{sign}(\mathbf{d\omega/dt}) \cdot \text{sign } \mathbf{b} = (+1)(+1) = +1$
- und für das linke Rad: $\text{sign}(\mathbf{d\omega/dt}) \cdot \text{sign } \mathbf{b} = (-1)(+1) = -1$.

- Es ergibt sich also anhand des Vorzeichenproduktes dieselbe Unterscheidung zwischen dem linken Rad und dem rechten Rad wie im zuerst angenommenen
- 20 Fall. Die Unterscheidung zwischen dem linken und dem rechten Rad ist unabhängig davon, ob das Fahrzeug beschleunigte oder verzögerte, eindeutig.

- Hat man auf diese Weise zwischen linken und rechten Rädern unterschieden, kann man bei Fahrzeugen mit zwei Achsen mit Hilfe von nur zwei Antennen, von denen die eine den Rädern auf der vorderen Achse des Fahrzeuges und die an-
- 25 dere den Rädern auf der hinteren Achse des Fahrzeuges zugeordnet ist, auch

- 10 -

noch unterscheiden, welches der linken Räder vorne und welches hinten ist, und welches der rechten Räder vorne und welches hinten ist, indem man die Intensität (Empfangsamplitude) der empfangenen Signale auswertet. Eine im Bereich der Vorderachse angeordnete Antenne wird nämlich die Signale, die von
5 den Vorderrädern stammen, im Mittel mit größerer Amplitude empfangen als die Signale, die von den Hinterrädern stammen. Umgekehrt wird eine Antenne, die sich im Bereich der Hinterachse befindet, von den Hinterrädern stammende Signale im Mittel mit größerer Amplitude empfangen als Signale, die von den Vorderrädern stammen. Dazu müssen die Antennen gar nicht einmal in der Mitte zwischen rechten und linken Rädern liegen, sondern können auch außermittig angeordnet sein, da jedenfalls durch Kombination der Informationen über die Drehrichtung und die Empfangsamplitude die Unterscheidung zwischen vorne und hinten möglich ist.

Bei Fahrzeugen mit mehr als zwei Achsen kann man so vorgehen, daß man jeder
15 Achse eine eigene Antenne zuordnet.

Es ist sogar möglich, bei einem Fahrzeug mit zwei Achsen mit nur einer einzigen Antenne auszukommen, wenn diese entweder näher bei der Vorderachse oder näher bei der Hinterachse so angeordnet ist, daß sie in der Lage ist, Signale von allen vier Rädern mit hinreichender Amplitude zu empfangen. Für das Bestimmen
20 der Signalintensitäten kann nicht nur ein einziges Signal herangezogen werden, sondern eine Folge von mehreren von ein-und-demselben Rad stammenden Signalen, um die Genauigkeit der Intensitätsbestimmung zu erhöhen. Hinsichtlich eines dazu geeigneten statistischen Verfahrens wird auf die Offenbarung in der DE 196 08 478 A1 und der DE 196 08 479 A1 ausdrücklich Bezug genommen.

25 Möglicherweise erhebt sich der vom Einfluß der Erdbeschleunigung g herrührende Wechselanteil im Signal des Tangentialbeschleunigungssensors nicht sehr deutlich über den Signaluntergrund. Rauschen, Vibrationen und andere vor allem bei höheren Fahrgeschwindigkeiten auftretende Störeinflüsse im

- 11 -

Beschleunigungssignal können dazu führen, daß die eine oder die andere Bestimmung der Drehzahl des Rades oder ihres Kehrwertes und deren zeitliche Änderung falsch sind. Um die Zuverlässigkeit der Unterscheidung zwischen Rädern auf der rechten Seite und auf der linken Seite des Fahrzeuges zu erhöhen, wird

5 in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung das Produkt, welches als Kriterium für die Unterscheidung von Rädern auf der rechten Seite von Rädern auf der linken Seite gebildet wird, in zeitlicher Aufeinanderfolge wiederholt gebildet und integriert. Angenommen, das als Kriterium gebildete Produkt habe im Einzelfall den Wert -1. Wird das Produkt immer richtig ermittelt, werden durch die Integration

10 ausschließlich die Werte -1 addiert und es ergibt sich ein eindeutig negativer Wert durch die Integration. Im Falle von Fehlmessungen können in der Folge der -1 - Werte auch +1 - Werte auftreten. Unter der plausiblen Annahme, daß die richtigen Werte aber überwiegen, wird auch in diesem mit Störungen behafteten Fall das Integral im Laufe der Zeit deutlich negativ werden. Die Integrationszeit,

15 die dafür angewendet wird, kann nach Erfahrungswerten so festgelegt werden, daß eine Stabilisierung des Integralwertes auf einen positiven Wert oder auf einen negativen Wert auf jeden Fall gewährleistet ist.

Um zwischen Rädern auf der rechten Seite des Fahrzeuges und Rädern auf der linken Seite des Fahrzeuges unterscheiden zu können, kommt es letztlich nur

20 darauf an, das als Kriterium gebildete **Vorzeichen** mit hinreichender Zuverlässigkeit zu ermitteln. Mit welchem Zahlenwert das Vorzeichen verknüpft ist, ist gleichgültig. Deshalb kann bei der Bestimmung des Produktes aus dem Vorzeichen der Tangentialbeschleunigung b und der zeitlichen Änderung dT/dt der Periodendauer T oder der zeitlichen Änderung $d\omega/dt$ der Drehzahl ω des Rades mit einem

25 beliebigen Zahlenwert verknüpft sein. Anders ausgedrückt: Es ist nicht erforderlich, die gemessene Tangentialbeschleunigung b und die ermittelte zeitliche Änderung dT/dt der Periodendauer T bzw. die ermittelte zeitliche Änderung $d\omega/dt$ der Drehzahl ω jeweils auf einen Einheitswert zu normieren, bevor die Werte zur Ermittlung des Vorzeichens des Produktes miteinander multipliziert werden. Es

- 12 -

kann vielmehr der momentane Wert der Tangentialbeschleunigung b , so wie er sich aus der Messung oder Auswertung ergibt mit dem momentanen Wert der zeitlichen Änderung dT/dt der Periodendauer T oder der zeitlichen Änderung $d\omega/dt$ der Drehzahl ω des Rades vorzeichengerecht multipliziert und über die Zeit

5 integriert werden, um ein sicheres Kriterium für die Unterscheidung von rechten Rädern und linken Rädern zu erhalten.

Figur 1 zeigt schematisch den erfindungsgemäßen Verfahrensablauf beim Unterscheiden zwischen Rädern auf der rechten Fahrzeugseite und Rädern auf der linken Fahrzeugseite, und

10 Figur 2 zeigt schematisch den Einfluß der Erdbeschleunigung auf die Messung der Tangentialbeschleunigung an einem Rad.

Gemäß Figur 1 wird zunächst für ein ausgewähltes Rad vom Beschleunigungssensor in der Radelektronik die Tangentialbeschleunigung b in Abhängigkeit von der Zeit t bestimmt. Im zweiten Schritt werden durch Filterung des vom Beschleunigungssensor stammenden elektrischen Signales der Tangentialbeschleunigung

15 b deren Gleichanteil $b=$ und der vom Einfluß der Erdbeschleunigung g herrührende Wechselanteil $b\sim$ voneinander getrennt. Im dritten Schritt wird die Periodendauer T des Wechselanteils $b\sim$ bestimmt. Im vierten Schritt wird die zeitliche Änderung dT/dt der Periodendauer T bestimmt. Im fünften Schritt wird der Gleichanteil $b=$ mit der zeitlichen Änderung dT/dt vorzeichenrichtig multipliziert. Das Ergebnis ist ein mit einem Vorzeichen behafteter Wert D , welcher hier als der momentane Drehrichtungswert bezeichnet wird. Im sechsten Schritt wird der momentane Drehrichtungswert über eine gewisse Zeitspanne integriert und ergibt einen sicheren Drehrichtungswert \underline{D} :

20

25

$$D = \int_{t_1}^{t_2} D x dt$$

- 13 -

Die Integrationszeit $t_2 - t_1$ kann nach Erfahrungswerten fest vorgewählt sein, kann aber auch flexibel derart gewählt werden, daß die Auswerteschaltung, in welcher die Integration durchgeführt wird, den Integrationswert laufend daraufhin überprüft, ob sich sein Vorzeichen stabilisiert und die Integration abbricht, wenn sich
5 das Vorzeichen stabilisiert hat. Aus dem Vorzeichen, welches sich stabilisiert hat, kann dann eindeutig geschlossen werden, ob sich das beobachtete Rad auf der rechten Fahrzeugseite oder auf der linken Fahrzeugseite befindet.

Anhand der Darstellung in Figur 2 versteht man leicht, wie es zum Einfluß der Erdbeschleunigung g auf die gemessene Tangentialbeschleunigung b kommt. Figur 2 zeigt ein Rad 1 mit einer daran angebrachten Radelektronik 2 in vier verschiedenen Stellungen, die sich jeweils um eine Vierteldrehung des Rades voneinander unterscheiden. Die Erdbeschleunigung g wirkt immer senkrecht nach unten in Richtung des Pfeils 3. In der Position 1 befindet sich die Radelektronik 2 in ihrer höchsten Stellung. In dieser Stellung wirkt die Erdbeschleunigung g senkrecht zur Tangentialbeschleunigung b und ändert deren Wert nicht.
15

In Position 2 hat sich das Rad 1 um eine Vierteldrehung rechts herum gedreht. Die an der Radelektronik 2 auftretende Tangentialbeschleunigung b ist in diesem Fall der Erdbeschleunigung g gleichgerichtet, so daß die Tangentialbeschleunigung b momentan um die Erdbeschleunigung g erhöht wird.

20 In der Position 3 hat sich das Rad 1 um eine weitere Vierteldrehung nach rechts gedreht und die Radelektronik 2 befindet sich in ihrer tiefsten Stellung. Die Tangentialbeschleunigung b , die an der Radelektronik 2 auftritt, steht rechtwinklig zur Erdbeschleunigung g und wird deshalb durch diese nicht geändert.

25 In der Position 4 ist das Rad 1 um eine weitere Vierteldrehung nach rechts weitergedreht worden. In dieser Stellung verläuft die an der Radelektronik 2 auftretende Tangentialbeschleunigung b bei beschleunigtem Fahrzeug der Erdbeschleunigung g entgegengerichtet, so daß die Erdbeschleunigung g die

- 14 -

Tangentialbeschleunigung b verkleinert. Der Einfluß der Erdbeschleunigung g auf die Tangentialbeschleunigung b ist in der Figur 1 angegebenen kleinen Tabelle mit den Meßwerten 0, 1g, 0, und -1g angegeben.

5 Der Verfahrensschritt 1, das Bestimmen der Tangentialbeschleunigung b in Abhängigkeit von der Zeit, muß in der jeweiligen Radelektronik 2 durchgeführt werden. Die weiteren Verfahrensschritte werden am besten in der zentralen Auswertelektronik des Empfängers durchgeführt, welchem die gemessene Tangentialbeschleunigung b in Form von Funksignalen zugesandt wird.

10 In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die auf erfindungsgemäße Weise ermittelte Drehzahl ω des Rades dazu benutzt, um den Sender der Radelektronik zu steuern. Das macht es möglich, in weniger gefährlichen Fahrzuständen den Sender in größeren Zeitabständen zu aktivieren als in potentiell gefährlicheren Fahrzuständen. Insbesondere ist es möglich, den Sender so zu steuern, daß die Zeitabstände, in denen er sendet, im Normalfall mit
15 zunehmender Drehzahl des Rades abnehmen. Diese Zeitabstände, welche hier auch als zweite Zeitabstände bezeichnet werden, sind im Normalfall größer als die ersten Zeitabstände, in welchen die Radelektronik Messungen des Reifendrucks vornimmt. Solange die Messungen des Reifendrucks keine gefährliche Situation anzeigen (Normalfall), ist es nicht erforderlich, jeden ungefährlichen
20 Meßwert an den Empfänger zu senden und dem Fahrer zur Kenntnis zu geben. Es genügt deshalb in diesem Normalfall, daß sich die Radelektronik nur in größeren zweiten Zeitabständen beim Empfänger meldet, um ihre Funktionsfähigkeit anzuzeigen. Es ist sinnvoll, diese zweiten Zeitabstände bei geringerer Fahrgeschwindigkeit größer zu wählen als bei hoher Fahrgeschwindigkeit, und das wird
25 auf einfache Weise durch die erfindungsgemäße Bestimmung der Drehzahl in der Radelektronik ermöglicht. Wird in der Radelektronik anstelle der Drehzahl ω deren Kehrwert, die Periode T , ermittelt, kann die Steuerung der zweiten Zeitabstände des Senders in entsprechender Weise erfolgen.

- 15 -

In gefährlichen Fällen, wenn der Drucksensor eine gefährliche Druckabweichung gemessen hat, können in Abweichung vom Normalzustand die zweiten Zeitabstände auf die ersten Zeitabstände verringert und auch die ersten Zeitabstände gegenüber dem Normalfall verkürzt werden, um durch erhöhte Meß- und Senderate die möglicherweise gefährliche Druckabweichung, insbesondere einen
5 schnellen Druckabfall, erkennen und darauf reagieren zu können.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bestimmen der Drehzahl eines Rades an einem Fahrzeug,
wozu an dem Rad ein Beschleunigungssensor angebracht ist, **dadurch ge-**
kennzeichnet, daß als Drehzahl des Rades die Frequenz ω eines vom Ein-
5 fluß der Erdbeschleunigung **g** verursachten Wechselsignals bestimmt wird,
welches in dem vom Beschleunigungssensor gelieferten Beschleunigungs-
signal enthalten ist.
2. Verfahren zum Bestimmen des Kehrwertes der Drehzahl eines Rades an ei-
nem Fahrzeug, wozu an dem Rad ein Beschleunigungssensor angebracht ist,
10 **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kehrwert der Drehzahl des Rades die Pe-
riode **T** eines vom Einfluß der Erdbeschleunigung **g** verursachten Wechselsi-
gnals bestimmt wird, welches in dem vom Beschleunigungssensor gelieferten
Beschleunigungssignal enthalten ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, in welchem zum Unterscheiden zwischen einem
15 rechten Rad und einem linken Rad eines Fahrzeuges, wobei an beiden Rä-
dern ein Beschleunigungssensor angebracht ist und beide Beschleunigungs-
sensoren sich an den Rädern in übereinstimmender Einbaulage befinden,
- eine sich aus dem Bewegungszustand des jeweiligen Rades ergebenden
Tangentialbeschleunigung **b** gemessen,
20 - das Vorzeichen der Tangentialbeschleunigung **b** ermittelt,
- als Drehzahl des Rades die Frequenz ω des im Tangentialbeschleunigungs-
signal enthaltenen, vom Einfluß der Erdbeschleunigung **g** verursachten
Wechselsignals beobachtet,
- bei einer zeitlichen Änderung der Drehzahl das Vorzeichen der Änderung
25 bestimmt und
- das Produkt aus dem Vorzeichen der Tangentialbeschleunigung **b** und aus

- 17 -

dem Vorzeichen der Drehzahländerung des betreffenden Rades gebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, in welchem zum Unterscheiden zwischen einem rechten Rad und einem linken Rad eines Fahrzeuges, wobei an beiden Rädern ein Beschleunigungssensor angebracht ist und beide Beschleunigungssensoren sich an den Rädern in übereinstimmender Einbaulage befinden,
 - 5 - eine sich aus dem Bewegungszustand des jeweiligen Rades ergebenden Tangentialbeschleunigung **b** gemessen,
 - das Vorzeichens der Tangentialbeschleunigung **b** ermittelt,
 - 10 - die Periode **T** eines im Tangentialbeschleunigungssignal enthaltenen, vom Einfluß der Erdbeschleunigung **g** verursachten Wechselsignals beobachtet,
 - bei einer zeitlichen Änderung der Periode **T** das Vorzeichen der Änderung bestimmt und
 - das Produkt aus dem Vorzeichen der Tangentialbeschleunigung **b** und aus dem Vorzeichen der Änderung der Periode **T** des betreffenden Rades gebildet wird.
 - 15
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das vorzeichen-gerechte Produkt aus der Tangentialbeschleunigung **b** und der zeitlichen Änderung der Drehzahl ω über eine Zeitspanne integriert wird.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das vorzeichen-gerechte Produkt aus der Tangentialbeschleunigung **b** und der zeitlichen Änderung der Periode **T** über eine Zeitspanne integriert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß so lange integriert wird, bis sich das Vorzeichen des Integralwertes stabilisiert hat.

8. Verfahren nach Anspruch 1, in welchem in einer Einrichtung zum Überwa-
chen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen von Rä-
dern an Fahrzeugen, welche am jeweiligen Rad angebracht ist und
eine Stromquelle,
5 einen Beschleunigungssensor zur Ermittlung der Drehzahl des Rades,
einen Drucksensor, welcher in ersten Zeitabständen den Reifendruck mißt,
und
einen Sender enthält, welcher in zweiten Zeitabständen, welche größer als
oder gleich den ersten Zeitabständen sind, eine Information über den gemes-
senen Reifendruck an einen im Fahrzeug angeordneten Empfänger übermit-
10 telt,
die ersten Zeitabstände abhängig von der Drehzahl ω des betreffenden Ra-
des gesteuert werden.
9. Verfahren nach Anspruch 2, in welchem in einer Einrichtung zum Überwa-
15 chen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen von Rä-
dern an Fahrzeugen, welche am jeweiligen Rad angebracht ist und
eine Stromquelle,
einen Beschleunigungssensor zur Ermittlung der Drehzahl des Rades,
einen Drucksensor, welcher in ersten Zeitabständen den Reifendruck mißt,
20 und
einen Sender enthält, welcher in zweiten Zeitabständen, welche größer als
oder gleich den ersten Zeitabständen sind, eine Information über den gemes-
senen Reifendruck an einen im Fahrzeug angeordneten Empfänger übermit-
telt,
25 die ersten Zeitabstände abhängig vom Kehrwert T der Drehzahl ω gesteuert
werden.

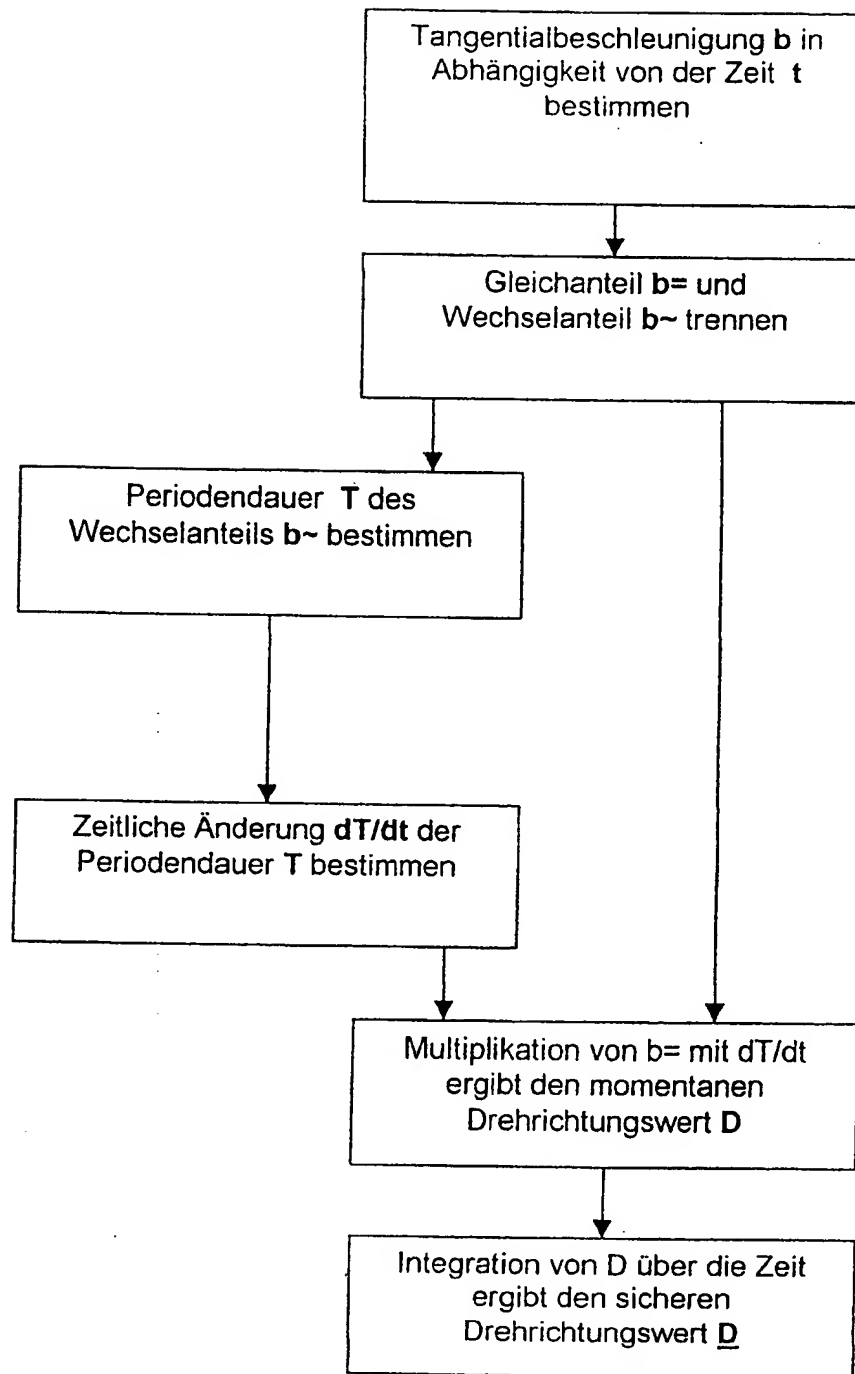
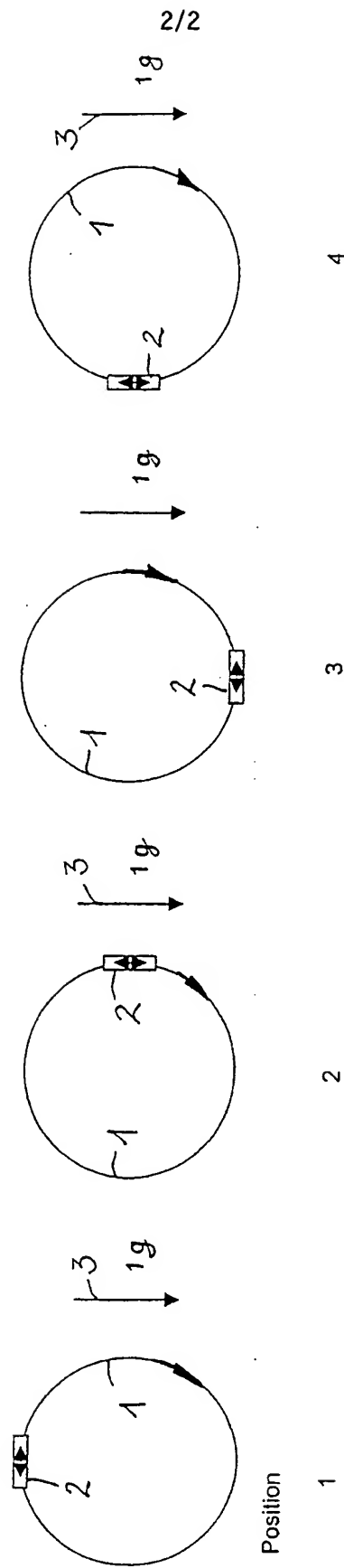


Fig. 1



Position: 1 2 3 4
 Meßwert: 0 +1g 0 -1g

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/EP 01/01178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01P3/44 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01P B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 28 419 A (CONTINENTAL AG) 4 February 1999 (1999-02-04)	1,2
Y	abstract; claims 1,6,8,9 ---	3-7
X	EP 0 517 082 A (ASCOM ZELCOM AG) 9 December 1992 (1992-12-09)	1,2
Y	abstract; claims 1,2,9 ---	3-7
X	US 6 002 248 A (BINDER JOSEF) 14 December 1999 (1999-12-14)	1,2
Y	abstract; claim 1 ---	3-7
Y	DE 197 35 686 A (DODUCO GMBH) 25 February 1999 (1999-02-25) column 2, paragraph 3 -column 3, paragraph 2 ---	3-7
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2001

Date of mailing of the international search report

16.07.01

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Felicetti, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/EP 01/01178

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 760 299 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 5 March 1997 (1997-03-05) column 2, paragraph 2; claims 1,2 ---	3-7
P,Y	WO 00 34062 A (BERU AKTIENGESSELLSCHAFT ;SCHULZE GUNTER LOTHAR (DE); MICHAL ROLAND) 15 June 2000 (2000-06-15) abstract; claim 1 -----	3-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP/ 01/01178

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

SEE SUPPLEMENTAL

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-7

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION PCT/ISA/210

The International Searching Authority found that this International Application contains several inventions or groups of inventions, as follows:

1. Claims nos: 1-7

Method for determining the speed of a wheel combined with a method for differentiating between the right-hand and left-hand wheels.

2. Claims nos: 1, 2, 8, 9

Method for determining the speed of a wheel combined with a method for adjusting the transmission rate of a system for measuring and transmitting the tyre pressure.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC1/EP 01/01178

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19728419 A	04-02-1999	BR 9810642 A WO 9901302 A EP 0991532 A US 6237403 B	01-08-2000 14-01-1999 12-04-2000 29-05-2001
EP 0517082 A	09-12-1992	CH 681931 A	15-06-1993
US 6002248 A	14-12-1999	DE 19612825 A BR 9701567 A	02-10-1997 18-08-1998
DE 19735686 A	25-02-1999	DE 19856861 A WO 9908887 A EP 1003647 A	21-06-2000 25-02-1999 31-05-2000
EP 0760299 A	05-03-1997	DE 19532386 A DE 59601544 D ES 2130724 T	06-03-1997 06-05-1999 01-07-1999
WO 0034062 A	15-06-2000	DE 19856861 A	21-06-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/01178

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01P3/44 B60C23/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01P B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 28 419 A (CONTINENTAL AG) 4. Februar 1999 (1999-02-04)	1,2
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1,6,8,9 ---	3-7
X	EP 0 517 082 A (ASCOM ZELCOM AG) 9. Dezember 1992 (1992-12-09)	1,2
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1,2,9 ---	3-7
X	US 6 002 248 A (BINDER JOSEF) 14. Dezember 1999 (1999-12-14)	1,2
Y	Zusammenfassung; Anspruch 1 ---	3-7
Y	DE 197 35 686 A (DODUCO GMBH) 25. Februar 1999 (1999-02-25) Spalte 2, Absatz 3 -Spalte 3, Absatz 2 ---	3-7
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. April 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16.07.01

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Felicetti, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCI/EP 01/01178

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 760 299 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 5. März 1997 (1997-03-05) Spalte 2, Absatz 2; Ansprüche 1,2 ---	3-7
P,Y	WO 00 34062 A (BERU AKTIENGESELLSCHAFT ;SCHULZE GUNTER LOTHAR (DE); MICHAL ROLAND) 15. Juni 2000 (2000-06-15) Zusammenfassung; Anspruch 1 -----	3-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/01176

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich _____

2. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich _____

3. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-7

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-7

Verfahren zur Bestimmung der Drehzahl eines Rades in Kombination mit Verfahren zur Unterscheidung zwischen rechten und linken Rädern

2. Ansprüche: 1,2,8,9

Verfahren zur Bestimmung der Drehzahl eines Rades in Kombination mit Verfahren zur Anpassung der Senderate eines Systems zur Messung und Übermittlung des Reifendrucks

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung und die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/01178

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19728419 A	04-02-1999	BR 9810642 A	01-08-2000
		WO 9901302 A	14-01-1999
		EP 0991532 A	12-04-2000
		US 6237403 B	29-05-2001
EP 0517082 A	09-12-1992	CH 681931 A	15-06-1993
US 6002248 A	14-12-1999	DE 19612825 A	02-10-1997
		BR 9701567 A	18-08-1998
DE 19735686 A	25-02-1999	DE 19856861 A	21-06-2000
		WO 9908887 A	25-02-1999
		EP 1003647 A	31-05-2000
EP 0760299 A	05-03-1997	DE 19532386 A	06-03-1997
		DE 59601544 D	06-05-1999
		ES 2130724 T	01-07-1999
WO 0034062 A	15-06-2000	DE 19856861 A	21-06-2000